

## ОЦЕНКА НАПРЯЖЕНИЯ И ДЕФОРМАЦИИ СИСТЕМЫ «КОСТЬ – ФИКСАТОР» ПРИ ОСТЕОСИНТЕЗЕ ПОДСИНДЕСМОЗНЫХ ПЕРЕЛОМОВ НАРУЖНОЙ ЛОДЫЖКИ ПРЕДЛОЖЕННЫМ ФИКСАТОРОМ.

<sup>1</sup>Головаха М.Л., <sup>1</sup>Кожемяка М.А., <sup>2</sup>Панченко С.П., <sup>1</sup>Шишка И.В.

<sup>1</sup> Запорожский государственный медицинский университет. Запорожье

<sup>2</sup>Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры.  
Днепропетровск. Украина

Повреждения голеностопного сустава относятся к наиболее частых травм опорнодвигательного аппарата и составляют 12-24% по отношению ко всем поврежденным костям, а в структуре переломов костей нижних конечностей достигают 45-64%. Несмотря на внимание к этой патологии, она является одной из основных причин инвалидизирующих и неблагоприятных исходов повреждений области голеностопного сустава, которые обусловлены неадекватной репозицией, несовершенным остеосинтезом и вторичным смещением отломков. Одним из основных факторов, обеспечивающих благоприятные анатомо-функциональные результаты, является качественная и надежная стабилизация отломков наружной лодыжки, которая в существенной степени зависит от конструкции фиксатора.

**Цель работы.** На основе анализа напряженно-деформированного состояния системы «кость-фиксатор» оценить эффективность предложенного фиксатора для остеосинтеза подсиндесмозных переломов наружной лодыжки.

**Материалы и методы.** Исследования выполнялись методом конечных элементов в среде программного комплекса ANSYS. С целью рационального использования ресурса ЭВМ расчетная модель системы «кость-фиксатор» ограничивалась одной малоберцовой костью, форма которой, для упрощения построения, была симметричной во фронтальной плоскости. Построение моделей системы «кость-пластина» выполнялось в программе AUTOCAD путем построения отдельных сечений кости и пластины. Геометрия сечений кости соответствовала реальным размерам взрослого человека.

**Результаты и их обсуждение.** В результате расчетов получены картины распределения напряжений и деформаций в системе «кость-фиксатор». В качестве критерия оценки эффективности пластины-фиксатора выбраны величины напряжений в костной ткани, а также величина перемещений точек отломка – раскрытие перелома. В качестве дополнительного критерия выбраны величины напряжений в пластине. Анализ результатов расчета модели остеосинтеза наиболее нестабильного низкого подсиндесмозного поперечного перелома наружной лодыжки показал следующее. Напряжения в костной ткани оказались более чем в 3 раза ниже предела прочности кости как по сжатию, так и по растяжению. Напряжения в пластине-фиксаторе при большой нагрузке (половина от предельной, при которой рвутся связки синдесмоза) оказались опасными для пластины. Однако они возникают в местах концентрации. Таким образом, можно сказать, что действительные нагрузки будут ниже и напряжения в системе «кость-фиксатор» снизятся. Наиболее значительные отклонения величин напряжений состояния кости происходят у краев отверстий под винты, в местах соединения кортикальной и спонгиозной костной ткани и в местах приложения нагрузки. Наибольших величин в костной ткани достигают нормальные напряжения  $\sigma_z$ , действующие в направлении оси кости, возникающие в кортикальной кости у краев отверстий под винты. Наибольшими в пластине нормальные растягивающие и сжимающие напряжения  $\sigma_z$ , обусловленные изгибом пластины с максимальными величинами напряжения у края отверстия под третий сверху винт, с внутренней стороны пластины. Запас прочности при данном виде остеосинтеза по растяжению составляет более 3 раз, по сжатию запас прочности еще больше – 3,7 раза. Величина раскрытия перелома оказалась несущественной и указывает на высокую жесткость остеосинтеза рассматриваемой пластиной.

**Выводы.** Расчеты показали, что с точки зрения прочности и надежности фиксации подсиндесмозных переломов наружной лодыжки предложенный фиксатор показал высокую эффективность. Важным представляется необходимость учитывать особенности, связанные с природой максимальных напряжений, возникающих в области концентраторов и при изготовлении конструкций для остеосинтеза следует избегать хрупких материалов.

**ОЦІНКА НАПРУЖЕННЯ І ДЕФОРМАЦІЇ СИСТЕМИ «КІСТКА - ФІКСАТОР» ПРИ ОСТЕОСИНТЕЗІ ПІДСИНДЕСМОЗНИХ ПЕРЕЛОМІВ ЗОВНІШНЬОЇ КІСТОЧКИ ЗАПРОПОНОВАНИМ ФІКСАТОРОМ.**

<sup>1</sup>Головаха М.Л., <sup>1</sup>Кожемяка М.А., <sup>2</sup>Панченко С.П., <sup>1</sup>Шишка І.В.

<sup>1</sup> Запорізький державний медичний університет. Запоріжжя

<sup>2</sup>Придніпровська державна академія будівництва та архітектури. Дніпропетровськ. Україна

**Реферат.** У роботі проведено аналіз напруги і деформації системи «кістка - фіксатор» при остеосинтезі підсиндесмозних переломів зовнішньої кісточки запропонованим фіксатором і дана оцінка його ефективності.

**EVALUATION OF STRESS AND STRAIN OF THE "BONE - LOCK" IN INFRASYNDESMOTIC LATERAL MALLEOLUS FRACTURES OSTEOSYNTHESIS USING THE PROPOSED FIXATOR.**

<sup>1</sup>Golovakha M.L., <sup>1</sup>Kozhemyaka M.A., <sup>2</sup>Panchenko S.P., <sup>1</sup>Shishka I.V.

<sup>1</sup> Zaporozhsky State Medical University. Zaporozhye. Ukraine

<sup>2</sup>Pridneprovskaya State Academy of Construction and Architecture. Dnipropetrovsk. Ukraine

**Abstract.** We analyzed stress and strain of the "bone - lock" system in the osteosynthesis of infrasyndesmotic lateral malleolus fractures by proposed fixator and the evaluation of its effectiveness.